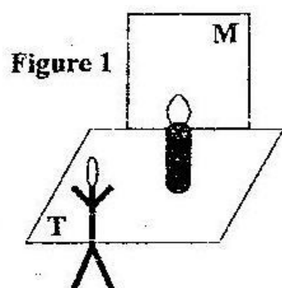
Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences Semlalia
Département de Physique
Marrakech

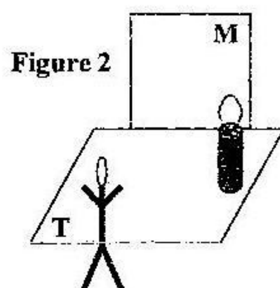
25 avril 2005

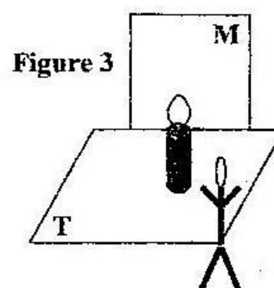
Filières SMP, SMC et SMA - Semestre II
Epreuve du ½ module d'Optique (Durée 1.5 H)

Questions de cours

Pour les 3 figures ci-dessous, on place une bougie sur une table T devant un miroir plan M. Un observateur est placé de l'autre coté de la table de façon à permettre l'observation de l'image de la bougie à travers le miroir M. Choisir une seule réponse (**a, b, c** ou **d**) aux questions proposées.







1) Sur la figure 1, l'image de la bougie à travers le miroir M se trouve localisée :

(a) devant le miroir
(b) derrière le miroir
(c) sur la surface du miroir
(d) pas d'image

2) Sur la figure 1, la taille de l'image de la bougie à travers le miroir M est :

(a) plus grande que la bougie
(b) la même
(c) plus petite que la bougie
(d) pas d'image

3) Sur la figure 2, la position de la bougie est déplacée vers la droite. L'image de la bougie vue par l'observateur se trouve localisée :

(a) à gauche de la position précédente
(b) à droite de la position précédente
(c) à la même position
(d) pas d'image

4) Sur la figure 3, l'observateur s'est déplacé vers la droite par rapport à la figure 1. La bougie est restée à la même position que dans la figure 1. L'image de la bougie vue par l'observateur se trouve localisée :

(a) à droite de la position obtenue sur la figure 1
(b) à la même position que celle obtenue sur la figure 1
(c) à gauche de la position obtenue sur la figure 1
(d) pas d'image

Exercice I

On s'intéresse à la propagation du rayon lumineux qui se dirige de la gauche vers la droite entre deux milieux homogènes et transparents (voir les figures de 1 à 4 ci-dessous). Les deux milieux sont caractérisés par des indices de réfraction n_1 et n_2.

En justifiant votre réponse et en s'appuyant sur les lois de Descartes, répondre aux questions suivantes (de 1 à 4) par une seule réponse parmi les propositions suivantes (de A à F).

A : seulement si $n_2 > n_1$

B : seulement si $n_2 = n_1$

C : seulement si $n_2 < n_1$

D: serait possible avec A ou C

E : jamais possible

F : toujours possible quelques soit n_1 et n_2

1. Pour quelle condition (A à F) les rayons lumineux peuvent être comme sur la figure 1 ?
2. Pour quelle condition (A à F) les rayons lumineux peuvent être comme sur la figure 2 ?
3. Pour quelle condition (A à F) les rayons lumineux peuvent être comme sur la figure 3 ?
4. Pour quelle condition (A à F) les rayons lumineux peuvent être comme sur la figure 4 ?

fig.1

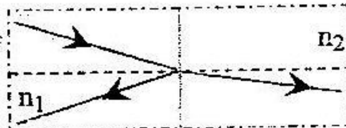


fig.2

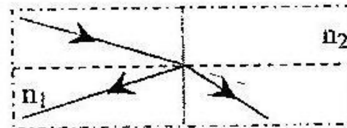


fig.3

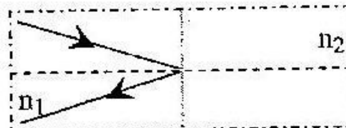
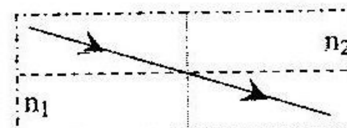


fig.4



Exercice II

On considère 2 miroirs sphériques M_1 (concave) et M_2 (convexe) comme représentés respectivement sur les figures 1 et 2 (voir feuille jointe à cette épreuve). Ces deux miroirs sont utilisés dans les conditions d'approximation de Gauss et ayant chacun un centre C, un sommet S et un rayon R= 4cm. Soit un objet réel AB placé à 1cm du sommet S de M_1 et de M_2.

1) Donner la relation de conjugaison des miroirs sphériques avec origine au sommet dans les conditions d'approximation de Gauss.

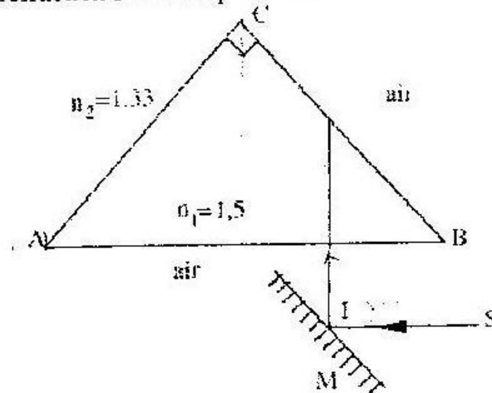
2) Construire géométriquement l'image A'B' de AB à travers M_1 et à travers M_2 (Utiliser les deux graphes sur la feuille jointe). En déduire la nature de l'image obtenue pour chaque miroir.

3) Utiliser la relation de conjugaison pour déterminer la position de l'image $\overline{SA'}$ à travers le miroir M_1. En déduire le grandissement linéaire Γ.

Exercice III

On considère trois dioptres plans AB, AC et BC formant un triangle isocèle. Les dioptres AC et BC forment un angle droit au point C. Le dioptre AC sépare deux milieux d'indices n_1 et n_2. Les dioptres AB et BC séparent le milieu d'indice n_1 et l'air. On place un miroir plan M parallèle au dioptre BC puis on envoie un rayon lumineux SI qui arrive sur le miroir M avec un angle d'incidence de 45° (voir figure).On donne : n_1=1,5 et n_2=1,33.

1. Compléter, en justifiant votre réponse, la marche du rayon lumineux SI
2. Calculer l'angle de réfraction sur le dioptre AC.



Filières SMP, SMC et SMA - Semestre II (25 avril 2005)
Corrigé de l'épreuve du ½ module d'Optique

Questions de cours

1. Réponse **(b)** *(1pt)*
2. Réponse **(b)** *(1pt)*
3. Réponse **(b)** *(1pt)*
4. Réponse **(b)** *(1pt)*

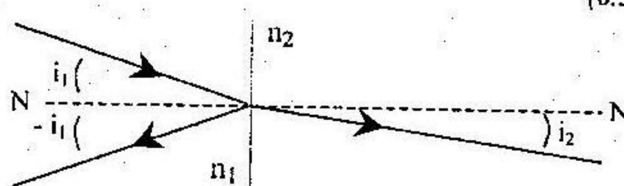
Exercice I

1. Les rayons lumineux peuvent être comme sur la figure 1 si nous avons la condition **(A)** c.à.d : $n_2 > n_1$

Justification *(0.5 pt)*

fig.1

(0.5 pt)



- Pour le rayon réfracté :

Descartes : $n_1.\sin i_1 = n_2.\sin i_2$ or $n_2 > n_1$ implique $\sin i_1 / \sin i_2 = n_2 / n_1 > 1$

$\sin i_1 > \sin i_2$

$i_1 > i_2$

L'angle de réfraction i_2 est plus petit que l'angle d'incidence i_1

Le rayon réfracté s'approche la normale (milieu 2 est plus réfringent)

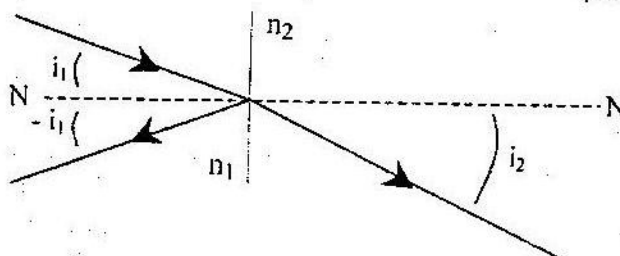
- Pour le rayon réfléchi il fait un angle $-i_1$ par rapport à la normale N

2. Les rayons lumineux peuvent être comme sur la figure 2 si nous avons la condition **(C)** c.à.d : $n_1 > n_2$

Justification *(0.5 pt)*

fig.2

(0.5 pt)



- Pour le rayon réfracté :

Descartes : $n_1.\sin i_1 = n_2.\sin i_2$ or $n_1 > n_2$ implique $\sin i_1 / \sin i_2 = n_2 / n_1 < 1$

$\sin i_1 < \sin i_2$

$i_1 < i_2$

L'angle de réfraction i_2 est plus grand que l'angle d'incidence i_1

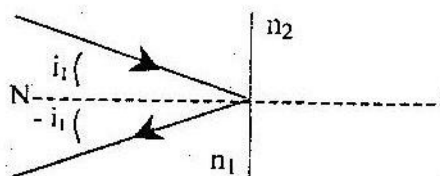
Le rayon réfracté s'éloigne de la normale (milieu 2 est moins réfringent)

- Pour le rayon réfléchi il fait un angle $-i_1$ par rapport à la normale N

3. Les rayons lumineux peuvent être comme sur la figure 3 si nous avons la condition **(D)**

Justification *(0.5 pt)*

fig.2



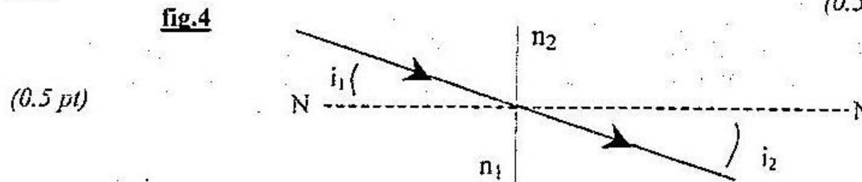
(0.5 pt)

Cette figure serait possible si $n_1 > n_2$. Dans ce cas nous pouvons avoir une réflexion totale avec un certain angle d'incidence.

4. Les rayons lumineux peuvent être comme sur la figure 4 si nous avons la condition **(B)** c.à.d : $n_1 = n_2$

Justification *(0.5 pt)*

(0.5 pt)



- Pour le rayon réfracté :

Descartes : $n_1.\sin i_1 = n_2.\sin i_2$ or $i_1 = i_2$ implique $\sin i_1 / \sin i_2 = n_2 / n_1 = 1$

$n_1 = n_2$

L'angle de réfraction i_2 est égal à l'angle d'incidence i_1

- Nous n'avons pas de réflexion (cela dépend du milieu).

Exercice II

1. Relation de conjugaison des miroirs sphériques (origine au sommet et dans les conditions d'approximation de Gauss) :

$$1/\overline{SA} + 1/\overline{SA'} = 2/\overline{SC}$$ *(1 pt)*

2. Voir graphes (Placer les foyers et construire A'B' pour les deux miroirs). *(2 pts)*

Les images obtenues à travers M1 et M2 sont :

- Pour M1 l'image est Virtuelle, droite et plus grande que l'objet. *(0.5 pt)*
- Pour M2 l'image est virtuelle, droite et plus petite que l'objet. *(0.5 pt)*

3. A partir de :

$1/\overline{SA} + 1/\overline{SA'} = 2/\overline{SC}$ nous aurons $\overline{SA'} = [\overline{SC}.\overline{SA}] / [2\overline{SA} - \overline{SC}] = +2$ cm *(1 pt)*

Le grandissement $\Gamma = -\overline{SA'}/\overline{SA} = +2$ *(1 pt)*

Exercice 3 :

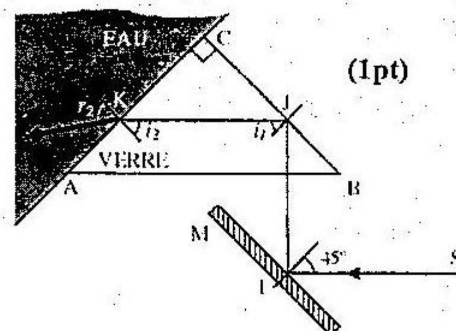
1/ <u>au point I</u> :

Le rayon incident SI est réfléchit par le miroir M. L'angle de réflexion est opposé à i_1 est égale à 45°.
Le rayon réfléchit arrive perpendiculaire au dioptre AB donc il ne subit pas de déviation et arrive sur le dioptre BC sous une incidence i_2 égale à 45° (les normales à M et à BC sont //). **(1pt)**

<u>au point J</u> :

D'après la loi de réfraction on a : $n_1\sin 45 = 1\sin r_1$; soit $\sin r_1 = 1{,}06$ ce qui est impossible. **(1pt)**
donc il va y avoir une réflexion totale sur le dioptre BC. L'angle de réflexion totale est :

$$\mathbf{l = Arc\sin(1/n_1) = 41{,}81°}$$ **(1pt)**



(1pt)

Le rayon réfléchit arrive sur le dioptre AC sous une incidence i_2 est égale à 45° (la normale au point J au dioptre BC et le dioptre AC sont //) **(1pt)**

<u>au point K</u> :

2/ D'après la loi de réfraction on a : $n_1\sin 45 = n_2 \sin r_2$; soit $\mathbf{r_2 = 52{,}89°}$

(1pt)

Epreuve d'Optique – Filières SMP, SMC et SMA Avril 2005

Graphes pour la construction géométrique / Exercice II

Nom :...

Prénom :...

N° d'examen :...

(N.B. Cette feuille est à joindre impérativement à votre copie d'examen)

Figure 1

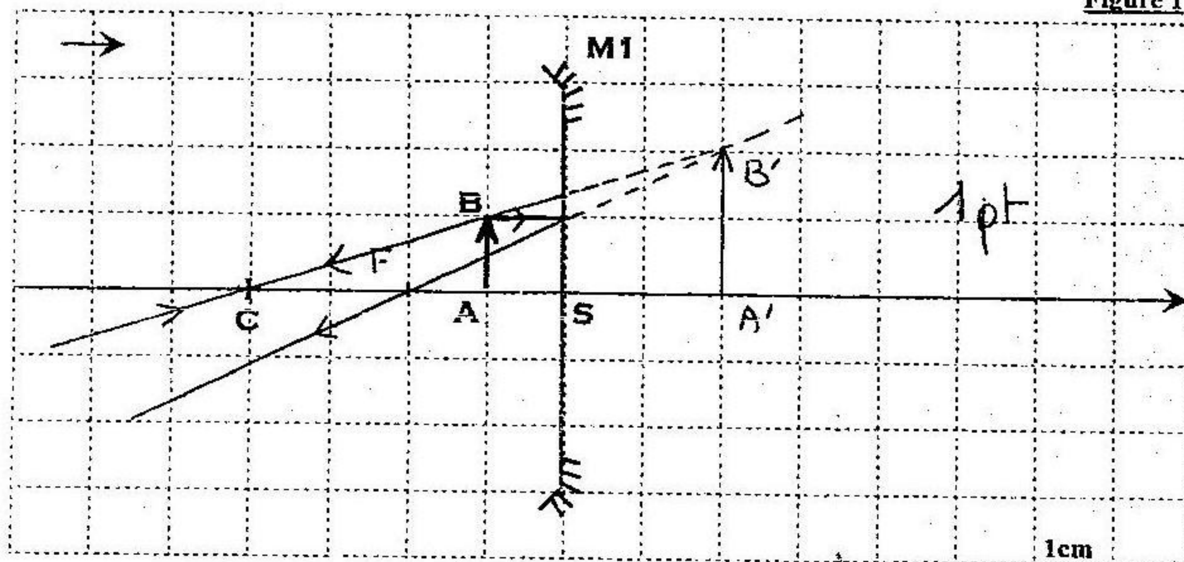
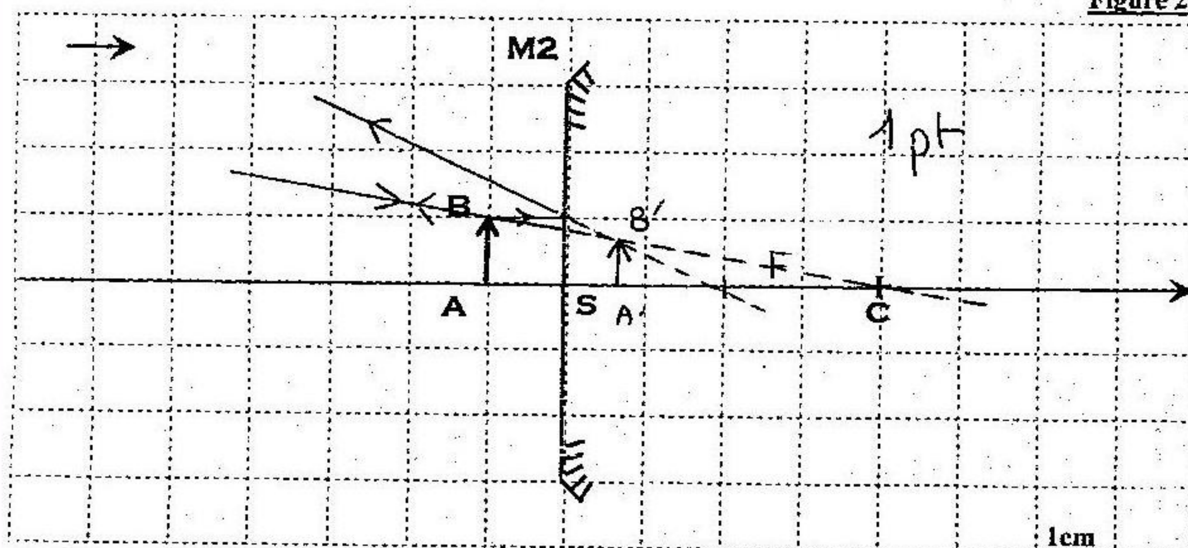


Figure 2



Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences Semlalia
Département de Physique
Marrakech

Le 03 Avril 2006

Contrôle 1 – 1/2 Module d'Optique
Filières : SMP - SMC - SMA
Durée 1h30mn

Question de cours:

1. Donner la définition d'un dioptre plan.
2. Montrer, en faisant une construction géométrique, que la position de l'image A' d'un point objet réel A, à travers un dioptre plan est donnée par la relation:

$$\overline{HA'} = \overline{HA}.\frac{n_2 \cos i_2}{n_1 \cos i_1}$$

i_1, i_2: étant respectivement les angles d'incidence et de réfraction.
n_1, n_2 : étant respectivement les indices de réfraction du milieu d'entrée et du milieu de sortie.
H : est la projection du point A sur le dioptre plan
3. Monter que le dioptre plan n'est pas rigoureusement stigmatique pour un point objet quelconque de l'espace.
4. Montrer qu'on peut réaliser le stigmatisme approché si le dioptre plan est de faible étendue (angles d'incidences faibles). En déduire la relation de conjugaison du dioptre plan dans ces conditions. Commentez.

Exercice1:

1. On considère un miroir sphérique concave de centre C, de sommet S et de rayon R=1m. En se plaçant dans les conditions d'approximation de Gauss :
   a. Déterminer sa distance focale ?
   b. On place un écran E sur l'axe optique de ce miroir à la distance d=5 m de son sommet S. Où doit-on mettre un petit objet pour en avoir une image nette sur E ? Calculer le grandissement linéaire γ?
   c. Déterminer la position d'un objet AB et celle de son image A'B', tel que le grandissement linéaire γ soit égal à +2. Faire une construction géométrique.

2. Compléter la marche des rayons lumineux incidents ou émergents des miroirs sphériques de la figure1.

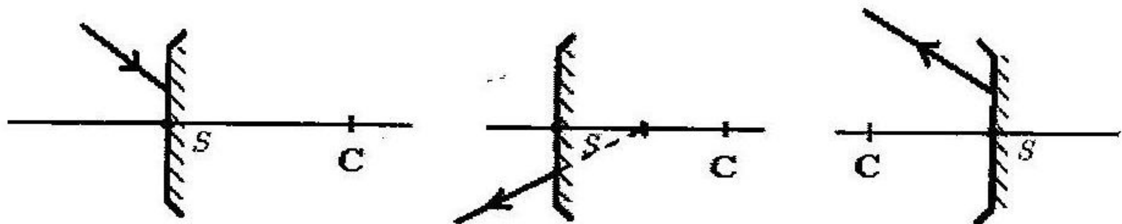


figure1

Exercice2:

Le rétroviseur intérieur d'une voiture est un miroir plan de largeur l =20 cm disposé verticalement. Ce miroir est situé sur l'axe X'X en son milieu A (X'X perpendiculaire au plan du miroir plan comme sur la figure2). Un individu, dont l'œil est situé dans l'espace réel du rétroviseur, cherche à déterminer en regardant dans le rétroviseur, la largeur BC de la façade d'une maison se trouvant à 20 m derrière lui. Sachant que l'œil O de l'observateur, est situé sur l'axe X'X en un point H tel que AH = 50 cm de façon à ce que l'image de la façade de la maison occupe entièrement son rétroviseur (figure2) :

1. Faire une construction géométrique de l'image de la façade, observée par l'œil à travers le rétroviseur.
2. Déterminer la largeur de l'image de la façade de la maison, observée par l'œil.

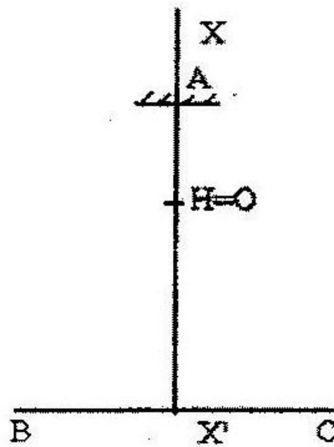


figure2

Exercice3 :

Un rayon lumineux se propage dans un verre d'indice n=1,5 et arrive sur la surface de séparation avec l'air sous une incidence de 35°.

1. Tracer la marche du rayon lumineux
2. Calculer l'angle de réfraction.
3. Calculer l'angle de réflexion totale.

Contrôle N: 1 — Optique géométrique — Avril 2006

Filière . SMP . SMC - SMA

Question de cours :

1- un dioptre plan est l'ensemble de deux milieux inégalement réfringents séparés par une surface plane.

2-

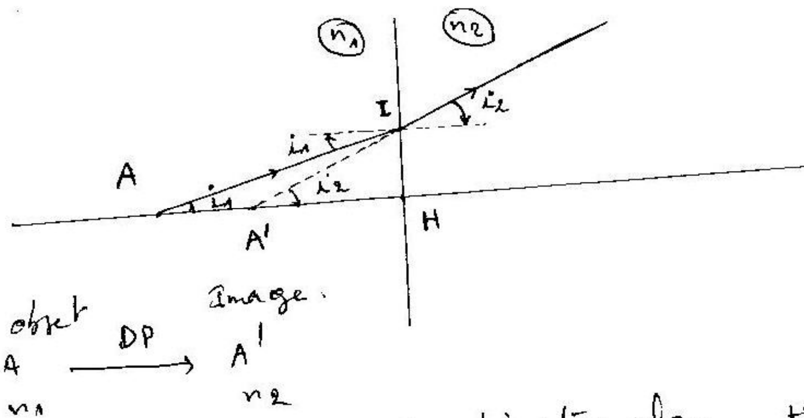


Image.

objet

A $\xrightarrow{DP}$ A'

n_1 n_2

Relation de conjugaison du dioptre plan . $\frac{\overline{HA}}{n_1} = \frac{\overline{HA'}}{n_2}$

$\Rightarrow \overline{HA'} = \frac{n_2}{n_1}\overline{HA}$

Le chemin optique L

$L = (AA') = (AI) + IA'$

on a $\cos i_1 = \frac{\overline{HA}}{\overline{AI}}$ et $\cos i_2 = \frac{\overline{HA'}}{\cos i_2}$

$\Rightarrow L = \frac{\overline{HA}}{\cos i_1} - \frac{\overline{HA'}}{\cos i_2}$ or $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$.

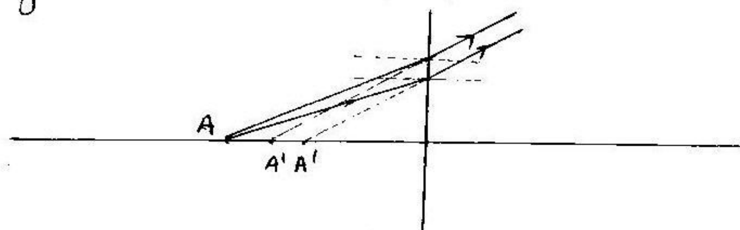
$\sin i_1 = \frac{\overline{HI}}{\overline{AI}}$; $\sin i_2 = \frac{\overline{HI}}{\overline{A'I}}$

donc on a $n_1 . \frac{\overline{HI}}{\overline{AI}} = n_2 \frac{\overline{HI}}{\overline{A'I}} \Rightarrow n_1 \frac{\cos i_1}{\overline{HA}} = n_2 \frac{\cos i_2}{\overline{HA'}}$

$\Rightarrow \| \overline{HA'} = \frac{n_2}{n_1} \frac{\cos i_2}{\cos i_1} . \overline{HA}$

3°)- chaque pt objet réel A emet des rayons lumineux.

sur un dioptre plan ne convergent pas vers une seul pt Image A' la position de l'image A' ne depend pas seulement de la position de l'objet A Il depend aussi de l'angle d'incidence des rayon issue de l'objet A.



donc le dioptre plan n'est pas regoureusement stigmatique.

4°)- pour des angles tres petites. On a $\cos i \simeq 1$

$\Rightarrow \dfrac{\overline{HA'}}{n_2} = \dfrac{\overline{HA}}{n_1}$ pour des angles tres faible on peut realisé le stigmatisme approché.

l'image ne depend que de la position de l'objet dans le cas des approximations de Gauss.

Exercice 1

1°)- a)- On a $F' = F$. pour une miroir spherique.

si on place un objet à l'infini son image sera situé au foyer $F' \equiv A$ comme $\overline{SA} \to \infty$

relation de conjugaison : $\dfrac{1}{\overline{SA}} + \dfrac{1}{\overline{SA'}} = \dfrac{2}{\overline{SC}}$

si $\overline{SA} \to \infty ; \overline{SF'} \equiv \overline{SA'}$ donc $\dfrac{1}{\overline{SF'}} + 0 = \dfrac{2}{\overline{SC}}$

$\Rightarrow \overline{SF'} = \dfrac{\overline{SC}}{2}$ AN : $\overline{SF'} = \dfrac{\overline{SC}}{2} = -\dfrac{1}{2} = -0{,}5\,m$

b)- E : ecran, $d = 5m$, $\overline{SE} = -5m = \overline{SA'}$

On a $\dfrac{1}{\overline{SA'}} + \dfrac{1}{\overline{SA}} = \dfrac{2}{\overline{SC}}$ (Relation de conjugaison)

$$\Rightarrow \frac{1}{\overline{SA}} = \frac{2}{\overline{SC}} - \frac{1}{\overline{SA'}} = \frac{2\overline{SA'} - \overline{SC}}{\overline{SC} \cdot \overline{SA'}} \Leftrightarrow \overline{SA} = \frac{\overline{SC} \cdot \overline{SA'}}{2\overline{SA'} - \overline{SC}}$$

$\overline{SC} = -5m$, $\overline{SA'} = -1m$

$$AN : \overline{SA} = \frac{(-5)\cdot(-1)}{2(-5)+1} = -0,5556\ m$$

* γ = grandissement :

$$\gamma = -\frac{\overline{SA'}}{\overline{SA}} = -\frac{(-5)}{-0,56} = -8,93 \simeq -9$$

C°) - AB ? A'B' ? $\gamma = +2$.

$$\gamma = -\frac{\overline{SA'}}{\overline{SA}} = 2 \Rightarrow \overline{SA'} = -2\overline{SA}$$

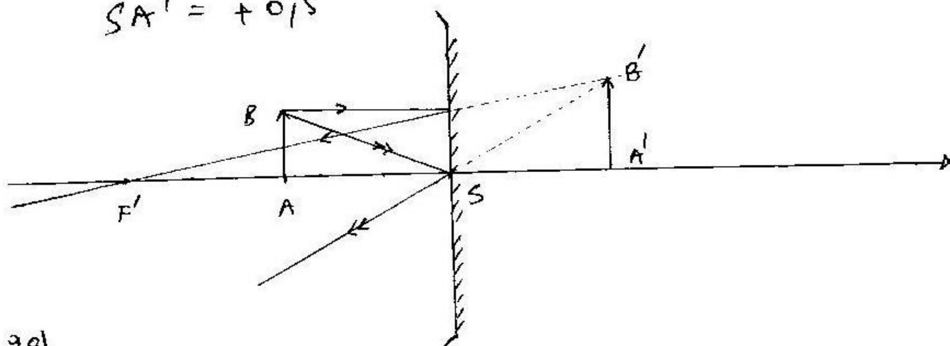
or : $\frac{1}{\overline{SA'}} + \frac{1}{\overline{SA}} = \frac{2}{\overline{SC}} \Rightarrow \frac{1}{2\overline{SA}} + \frac{1}{\overline{SA}} = \frac{2}{\overline{SC}}$

$$\frac{1}{\overline{SA}}\left(1 - \frac{1}{2}\right) = \frac{2}{\overline{SC}}$$

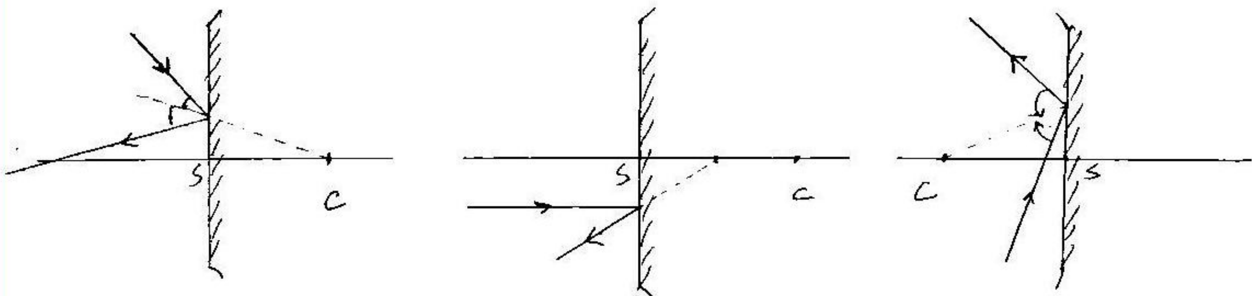
$$\Leftrightarrow \frac{1}{\overline{SA}} = \frac{4}{\overline{SC}} \qquad \overline{SA} = \frac{\overline{SC}}{4} = -0,25\ m.$$

Ech : 0,1 m = 1cm $\frac{1}{100}$

$SA' = +0,5$

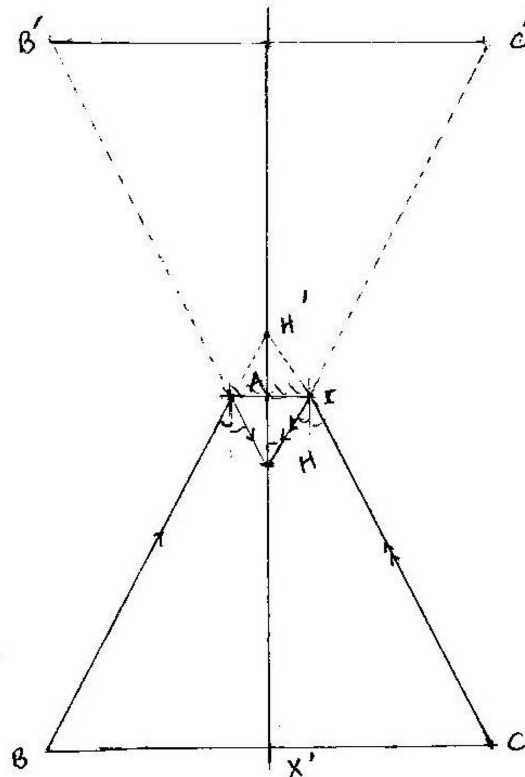


2°) -



Exercice 2 :

1 - Construction géométrique de l'image de la façade observée par l'oeil à travers le rétroviseur.



2 - la largeur B'C' de l'image de la façade de la maison observée par l'oeil : $B'C' = BC$

$HX = 20\ m$
$AH = 50\ cm$ $\quad AH = AH' = 50\ cm = 0{,}5\ m$

dans le triangle $H'CX'$ on applique la relation de Taliss

on obtient $\frac{\overline{H'A}}{\overline{AX'}} = \frac{\overline{H'I}}{\overline{IC}} = \frac{\overline{AI}}{\overline{X'C}}$

donc $\overline{X'C} = \overline{AI} \cdot \frac{\overline{AX'}}{\overline{H'A}}$ avec $\overline{AX'} = AH + HX'$

$= 0{,}5 + 20 = 20{,}5\ m$

AN : $\overline{X'C} = 0{,}2 \cdot \frac{20{,}5}{0{,}5} = 8{,}2\ M$

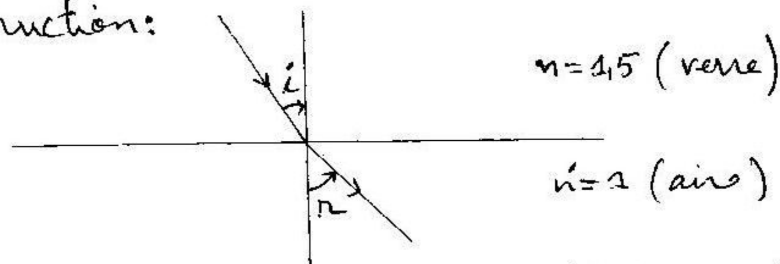
$\overline{AI} = 0{,}1\ m$

$\overline{H'A} = \overline{AH} = 0{,}5\ m$

donc : $L = B'C' = 2 \times X'C = 8{,}2 \times 2$
$= 16{,}4\ m$

Exercice 3 :

1. Construction:



On a $n > n'$ or on a $n \sin i = n' \sin r \Rightarrow \sin i = \frac{n'}{n}$

$\Rightarrow \sin i < \sin r \Rightarrow i < r$

2. Calcul de l'angle de réfraction r ?

On a $n \sin i = n' \sin r$

$\Rightarrow \sin r = \frac{n}{n'} \sin i \Rightarrow r = \mathrm{Arcsin}\left(\frac{n}{n'} \sin i\right)$

AN: $i = 35°$, $n = 1,5$, $n' = 1$

$r = \mathrm{Arcsin}\left(\frac{1,5}{1} \sin(35)\right) = 59,35 = 60°$

3. l'angle de la reflexion totale :

pour qu'on reflexion totale il faut que $r \longrightarrow \pi/2$

$\Rightarrow i = i_l = \mathrm{Arcsin}\left(\frac{1}{1,5} \sin \pi/2\right)$

$= 41,8 \simeq 42°$

l'angle de reflexion totale est donc : 42°

Bon courage.

Université CADI AYYAD
Faculté des Sciences Semlalia
Département de Physique

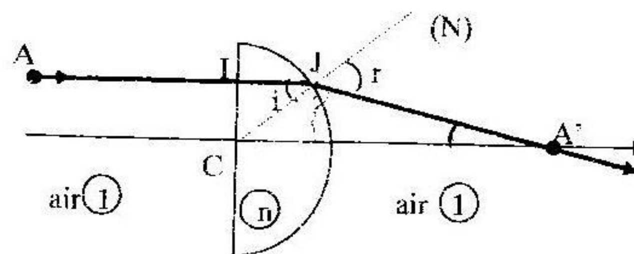
17 Avril 2008

Epreuve d'Optique
Filières : SMP – SMC – SMA
S2

Temps imparti : 1h 30 min

Exercice I (6 pts)

Soit une demi-boule de verre d'indice n, de centre C, et de rayon R, baignant dans l'air. Un rayon lumineux AI tombe perpendiculairement sur la face plane et sort, après avoir traversé le verre, par la face sphérique en J (figure ci-dessous).



1) Calculer le chemin optique (AA') en fonction de AI, R, n, i et r.

2) Y'a t il stigmatisme rigoureux? Justifier votre réponse.

3) Calculer $\overline{CA'}$ en fonction de R, i et r.

a) Montrer, en utilisant l'angle limite correspondant à la réflexion total, que la position limite du point A'_l est $\overline{CA'_l} = \dfrac{R}{\cos l}$ avec $l = \arcsin(\dfrac{1}{n})$.

b) Montrer que dans le cas du stigmatique approché : $\overline{CA'} \approx \dfrac{nR}{n-1}$.

Exercice II (7 pts)

A) On considère un miroir convexe de sommet **S** et de centre **C** tel que $\overline{SC} = 4m$.
Déterminer, par construction géométrique, les caractéristiques (position, nature et taille) de l'image **A'B'** d'un objet **AB** dans les deux cas suivants :

1) L'objet **AB** est **réel**, de hauteur **1 cm**, placé à **2 m** du sommet S du miroir.

2) L'objet **AB** est **virtuel**, de hauteur **1 cm**, placé à **6 m** du sommet S du miroir.

Echelle : 1/100 sur l'axe des abscisses

B) Un miroir concave, de sommet **S** et de centre **C,** forme l'image A'B' d'un objet AB sur un écran placé à **8 m** du sommet **S.**

1) Déterminer la position de l'objet AB ($\overline{SA} = ?$).

2) Calculer le rayon de courbure $\overline{SC}$ et la distance focale f de ce miroir.

Données : $\overline{AB} = 1cm$ et $\overline{A'B'} = -4\ cm$

Exercice III (7 pts)

Soit un dioptre sphérique convexe, air (n = 1) /verre (n'= 1,5), de sommet S et de centre C. Son rayon de courbure est de 20 cm. On cherche à déterminer l'image qu'il donne d'un objet AB de hauteur 1,5 cm.

1) On procède d'abord analytiquement. Quels sont la position, la nature et le grandissement de l'image si :

a) l'objet est réel, situé à 20 cm de S ?

b) l'objet est virtuel situé à 10 cm de S ?

2) On procède maintenant géométriquement afin de vérifier les résultats précédents.

a) Quels éléments manquent-ils pour réaliser la construction géométrique ? Déterminer leurs positions. Déduire la nature, convergente ou divergente, du dioptre.

b) Sur deux figures distinctes, construire l'image des deux objets précédents et vérifier leurs positions et leurs grandissements (Echelle : 1/10 sur l'axe des abscisses).

3) Compte tenu des éléments précédents, peut-on, sans calcul ni construction géométrique, déterminer la position de l'image des objets suivants (si oui, détailler votre raisonnement et préciser la position de l'image) :

a) si $\overline{SA}$ = - 40 cm ?

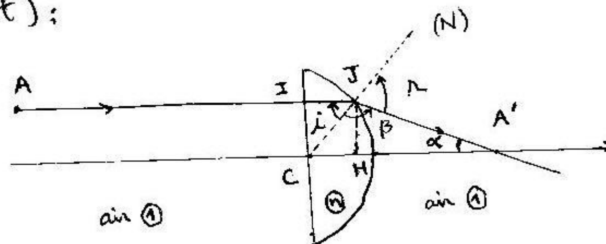
b) si $\overline{SA}$ = + 60 cm ?

Optique géométrique — Avril 2008

Filière : SMP - SMC - SMA

Contrôle N° : 1

Exercice I (6pt) :



1°) - Calcule de chemin optique (AA').

On a $(AA') = 1.\overline{AI} + n\,\overline{IJ} + 1.\overline{JA'}$ or dans le triangle droit IJC

$\cos i = \dfrac{IJ}{JC} = \dfrac{IJ}{R} \Rightarrow IJ = R\cos i$

On a $\beta + \alpha + i = \pi$ et $(\pi - r) + \alpha + i = \pi \Rightarrow \alpha = r - i$

donc $\cos(r-i) = \dfrac{\overline{HA'}}{\overline{JA'}} \Rightarrow \overline{JA'} = \dfrac{\overline{HA'}}{\cos(r-i)}$

on a $tg(r-i) = \dfrac{\overline{JH}}{\overline{HA'}}$ et $\overline{HA'} = \dfrac{\overline{JH}}{tg(r-i)}$

or $\sin i = \dfrac{\overline{JH}}{\overline{JC}} \Rightarrow \overline{JH} = R\sin i$

donc $\overline{JA'} = \dfrac{\overline{HA'}}{\cos(r-i)} = \dfrac{1}{\cos(r-i)} \cdot \dfrac{\overline{JH}}{tg(r-i)} = \dfrac{1}{\cos(r-i)} \cdot \dfrac{\cos(r-i)}{\sin(r-i)} \cdot R\sin i$

$$\overline{JA'} = \frac{R\sin i}{\sin(r-i)}$$

d'où le chemin (AA') est donc :

$$(AA') = \overline{AI} + nR\cos i + \frac{R\sin i}{\sin(r-i)}$$

2°) - la position de A' dépend de l'angle i c'est-à-dire pour deux angles d'incidences différents on aura 2 image différent ⇒ on ne peut pas réaliser le stigmatisme

3°) - $\overline{CA'}$ en fonction de R, i et r.

on a $\overline{CA'} = \overline{CH} + \overline{HA'}$ or : $\overline{HA'} = \dfrac{\overline{JH}}{tg(r-i)} = \dfrac{R\sin i}{tg(r-i)}$

et $\overline{CH} = R\cos i$.

$$\Rightarrow \| \ \overline{CA'} = R\cos i + \frac{R\sin i}{tg(r-i)}.$$

ou bien

on considère le triangle CA'I

$$\frac{\overline{CI}}{\sin\alpha} = \frac{\overline{CA'}}{\sin(\pi-\alpha-\beta)} = \frac{\overline{CA}}{\sin(\pi-r)} \Rightarrow \frac{\overline{CI}}{\sin(r-i)} = \frac{\overline{CA'}}{\sin(\pi-r)} = \frac{\overline{CA'}}{\sin r}$$

$$\Rightarrow \frac{R}{\sin r\cos i - \sin i\cos r} = \frac{\overline{CA'}}{\sin r}$$

$$\overline{CA'} = \frac{\sin r \cdot R}{\sin r\cos i - \frac{\sin r}{n}\cos r} = \frac{nR}{n\cos i - \cos r}$$

les deux expression de $\overline{CA'}$ sont valable et equivalente.

pour $i \Rightarrow l \Rightarrow \overline{CA_l} = \dfrac{nR}{n\cos l} = \dfrac{R}{\cos l} \Rightarrow l = \text{Arcsin}\left(\dfrac{1}{n}\right)$

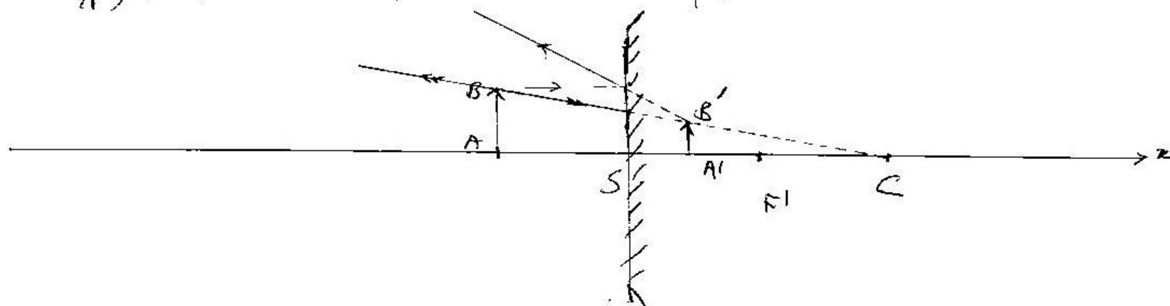
b°) $i \to 0 \Rightarrow CA'_0 = \dfrac{nR}{n-1}$

donc l'image est situé au segmant $[A'_0, A'_l]$.

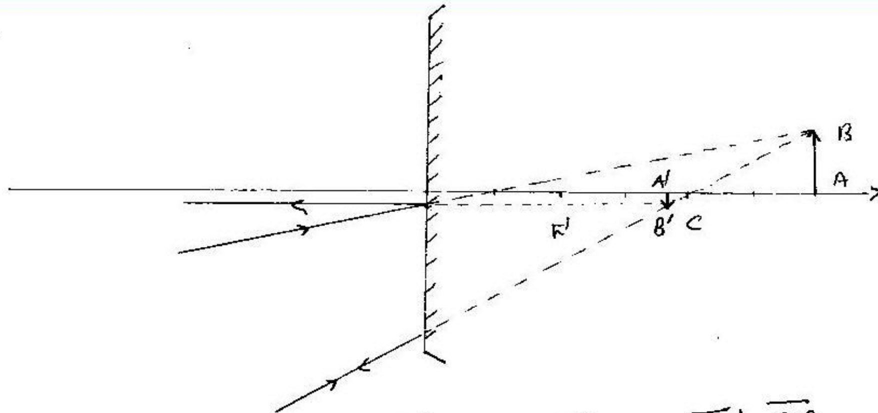
Exercie II

A) - miroir convexe de sommet S et de centre C, $\overline{SC} = 4$ cm

1°) - AB est réel, de hauteur 1cm, placé à 2 m du sommets S



2°) -



B) - 1 - $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{\overline{SA'}}{\overline{SA}} \Rightarrow \overline{SA} = -\overline{SA'} \cdot \frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}} = -2\,m$

2) - On a $\frac{1}{\overline{SA}} + \frac{1}{\overline{SA'}} = \frac{2}{\overline{SC}} \Rightarrow \overline{SC} = 2\,\frac{\overline{SA'} \times \overline{SA}}{\overline{SA'} + \overline{SA}}$

$\Rightarrow \overline{SC} = -3{,}2\,m$

$f = \frac{SC}{2} = 1{,}6\,m$

Exercice III (7 pts)

1°) . formule de conjugaison : $\frac{n-n'}{\overline{SC}} = \frac{n}{\overline{SA'}} - \frac{n'}{\overline{SA}}$ ①

a) objet reel $\Rightarrow \overline{SA} = -20\,cm$

① $\Rightarrow \frac{1}{\overline{SA'}} = \frac{n-n'}{\overline{SC}} + \frac{n'}{\overline{SA}}$

$\Rightarrow \overline{SA'} = \frac{n'}{\frac{n'-n}{\overline{SC}} + \frac{n}{\overline{SA}}}$ $n = 1$, $n' = 1{,}5$ $SC = 20$, $\overline{SA} = -20$

AN : $\overline{SA} = 60$ cm

le grandissement a pour expression $\gamma = \frac{n\,\overline{SA'}}{n'\,\overline{SA}} = 2$.

b°) - objet virtuel $\overline{SA} = +10$ cm

De même $\overline{SA'} = \frac{n'}{\frac{n'-n}{\overline{SC}} + \frac{n}{\overline{SA}}} = 12$ cm Image réelle.

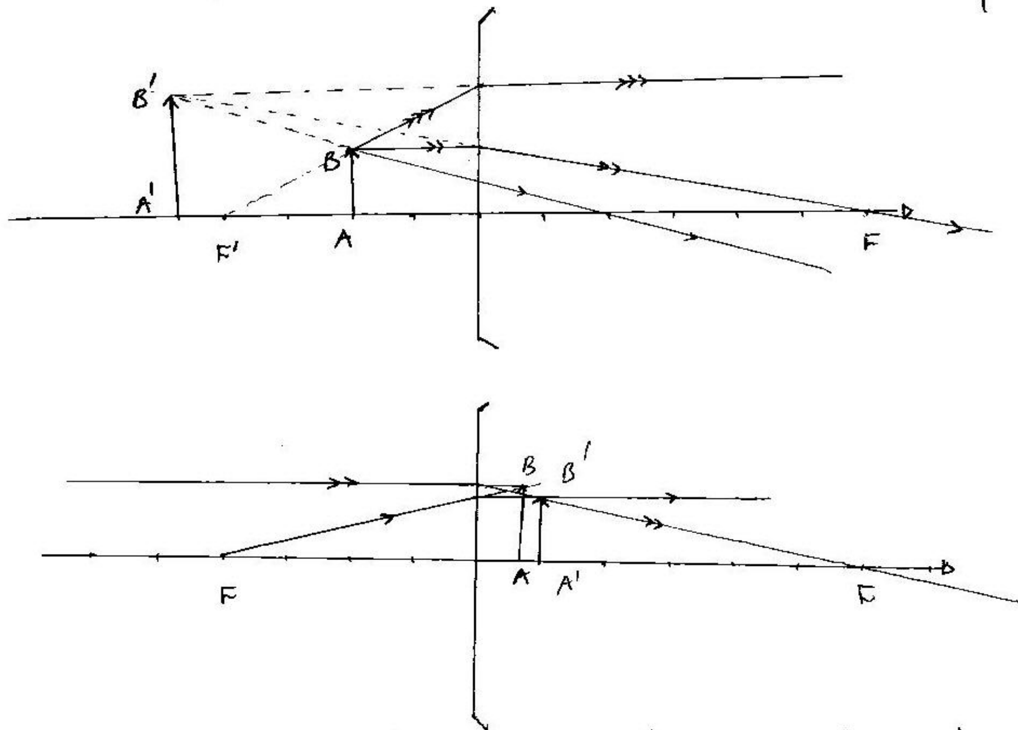
$\gamma = \frac{n}{n'} \cdot \frac{\overline{SA'}}{\overline{SA}} = +0{,}8$

2) – a)- pour réaliser la construction, nous avons besoin de connaitre la position des foyer objet F et Foyer image F' :

on a $\overline{SF} = n \dfrac{\overline{SC}}{n-n'} = 1 . \dfrac{20}{1-1,5} = -40$ cm

et $\overline{SF'} = n' \dfrac{\overline{SC}}{n'-n} = 60$ cm .

b°)- le dioptre est convergent : Ech : 1/10



les construction sont en accord avec les calculs .

3°)- objet particulier

a)- si $\overline{SA} = -40$ cm on a alors $A \equiv F$ l'objet confondue avec au foyer donc l'image à l'infini $\Rightarrow \overline{SA'} \to \infty$

b°)- si $\overline{SA} = 60$ cm on a alors l'objet est palacé au foyer image ce n'est pas une position particulier donc on ne peut pas conclue .

Université CADI AYYAD
Faculté des Sciences Semlalia
Département de Physique

Mercredi 8 avril 2009

Epreuve d'optique
Contrôle n° 1 – Filières : SMP, SMC, SMA
S2

Temps imparti : 1h30 min

Questions de cours (6 points)

1) Enoncer le principe de Fermat
2) Déduire, du principe de Fermat, le trajet de la lumière dans un milieu homogène d'indice n
3) Définir le stigmatisme rigoureux et donner un exemple de système optique rigoureusement stigmatique
4) Soit un dioptre sphérique de centre C et de sommet S qui sépare deux milieux d'indice respectifs n et n'

a) Rappeler la relation de conjugaison avec origine au sommet pour un couple (A, A')
b) En déduire les expressions des distances focales f et f' en fonction de n, n' et $\overline{SC}$
c) Peut-on avoir f = f' ? justifier votre réponse.

Exercice I (7 points)

On considère une lame de verre à faces parallèles, d'indice n = 1,5 et d'épaisseur e = 2 cm placée dans un milieu d'indice de réfraction égal à 1.

1) Un rayon lumineux **SI** (venant d'une source S) tombe sur la lame en un point **I** sous un angle d'incidence i = 45°.

a) Calculer la valeur de l'angle de réfraction **r** à l'intérieur de la lame.
b) Déterminer l'expression du déplacement latéral **Δ** que subit le rayon incident **SI** lors de la traversée de la lame. Calculer la valeur de **Δ**

2) On suppose que la lame vérifie les conditions d'approximation de Gauss. Soit A un point lumineux situé à 4 cm de la première face de la lame (voir figure 1).

a) Construire géométriquement l'image A' de A donnée par la lame. En déduire sa nature
b) Déterminer $\overline{AA'}$ dans les conditions de l'approximation de Gauss (faire la démonstration). Calculer la valeur de $\overline{AA'}$.

Contrôle N°: 1 — Optique géométrique — Avril 2009

Filière : SMP-SMC-SMA

Semestre 2

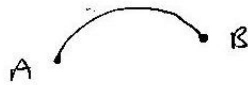
Question de cours : (6 points)

1°) - Enoncé du principe de Fermat :

Le trajet suivit par les rayons lumineux pour aller d'un point M_1 vers un point M_2 est celui pour lequel le chemin optique est extremum « $dL = 0$ »

pour aller d'un point à un autre, la lumière suit le trajet dont le chemin optique est extrémal ⇒ le trajet est tel que la durée est extrémale.

2°) - $L = \int_{AB} n \, dl$



3- Soit un point objet A qui envoi des rayons lumineux sur un système optique S. si tous les rayons sortants du système S passant par un seul point A'. On dit que S est alors rigourement stigmatique pour le couple de points conjuguée A et A'.

exemple : miroir plan, les lentille.

4°) - a) relation de conjugaison d'un dioptre sphérique.

$$\frac{n'}{\overline{CA'}} - \frac{n}{\overline{SA}} = \frac{n'-n}{\overline{CS}} \qquad \text{d'origine au sommet.}$$

b) - le foyer objet f est un point defini quand l'image est à l'infini, càd. A' à l'infini

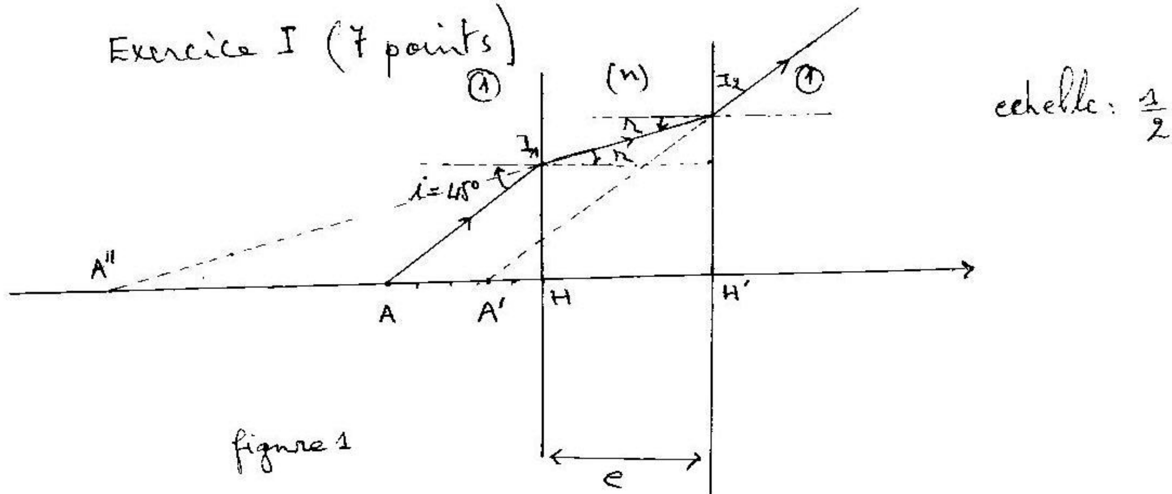
$$\Rightarrow \frac{(n'-n)}{\overline{SC}} = (0) - \frac{n}{\overline{SF}} \Rightarrow f = \overline{SF} = n\frac{\overline{SC}}{(n-n')} \quad (2)$$

le foyer image F' est un point image tel que l'objet est à l'infini $\Rightarrow \frac{(n'-n)}{\overline{SC}} = \frac{n'}{\overline{SF'}} - (0) \Rightarrow f' = \overline{SF'} = \frac{n'}{(n'-n)}\overline{SC}$ (1)

c) – D'après ① et ② ⇒ $\frac{\overline{SF}}{\overline{SF'}} = \frac{f}{f'} = -\frac{n}{n'}$

pour $n = n'$ ⇒ $f = -f'$

Exercice I (7 points)



echelle : $\frac{1}{2}$

1°) – D'après la loi de Snell-Descart :

$1 \cdot \sin i = n \sin r \Rightarrow \sin r = \frac{\sin i}{n} \Rightarrow r = \text{Arcsin}\left(\frac{\sin i}{n}\right)$

AN, $r = \text{Arcsin}\left(\frac{\sin(45)}{1,5}\right) = 28°,12$

b) – On a $\cos r = \frac{e}{\Delta} \Rightarrow \Delta = \frac{e}{\cos r} = \frac{2}{\cos 28} = 2,267$ cm

2°) –

a) : Construction géométrique de l'image A' de A donnée par la lame (voir figure 1 :)

nature de l'image : virtuel.

la face D_1 donne l'image A'' $(A \longrightarrow A'')$ voir figure 1.

$\Rightarrow \frac{\overline{HA''}}{n} = \frac{\overline{HA}}{1}$

la face D_2 donne l'image A' $(A'' \longrightarrow A')$

$\frac{\overline{H'A'}}{1} = \frac{\overline{H'A''}}{n}$

$\overline{AA'} = \overline{AH} + \overline{HH'} + \overline{H'A'} = ?$

on a $\overline{A'H'} = \frac{\overline{H'H}}{n} + \frac{\overline{HA''}}{n} = \frac{\overline{H'H}}{n} + \overline{HA}$

$$\Rightarrow \overline{AA'} = \overline{AH} + \overline{HH'} + \overline{H'A'} = \overline{AH} + \overline{HH'} + \overline{HA} + \frac{\overline{H'H}}{n} = \overline{HA} + \overline{AH} + \overline{HH'} + \frac{\overline{H'H}}{n}$$

$$\Rightarrow \overline{AA'} = HH'\left(1 - \frac{1}{n}\right) \quad \text{or : } \overline{HH'} = e$$

Alors : $\overline{AA'} = e\left(\frac{n-1}{n}\right)$

AN, $\overline{AA'} = 2 \cdot \left(\frac{1{,}5 - 1}{1{,}5}\right) = -0{,}666$ cm (la signe moin car l'image est virtuelle).

Exercice II (7 points)

1°)- les application des approximation de Gauss sert à simplifier les formule et rendre les calcule simple.

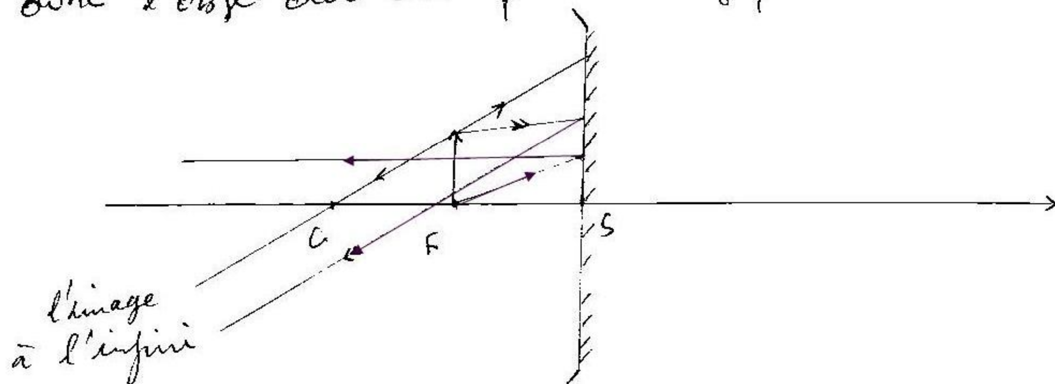
2)- Miroir sphérique convergent (concave).

a)- On a la relation de conjugaison.

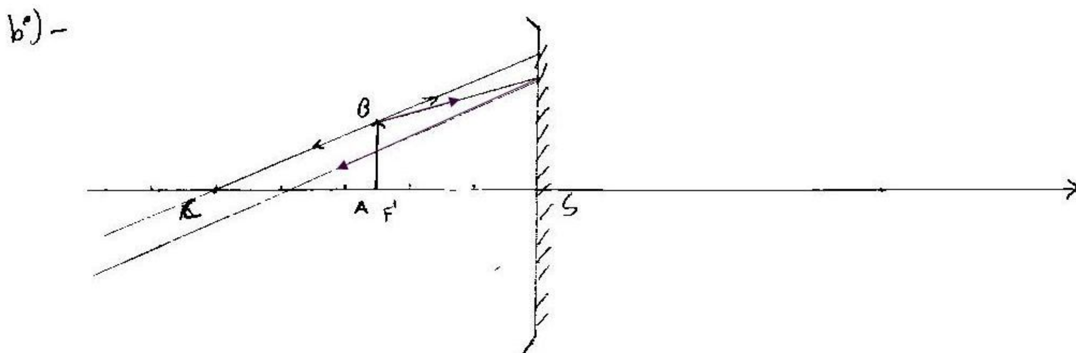
$\frac{2}{\overline{SC}} = \frac{1}{\overline{SA}} + \frac{1}{\overline{SA'}}$ l'image à l'infini $\Rightarrow \frac{2}{\overline{SC}} = \frac{1}{\overline{SA}}$

$\Rightarrow \overline{SA} = \frac{\overline{SC}}{2} = f'$

donc l'objet doit être placer au foyer de la miroir.



b°)-



c°) - l'image est réelle situé à l'infini agrandie par rapport à AB et renversé (sens opposé de l'objet)

d°) - Calcul de la position de l'image.

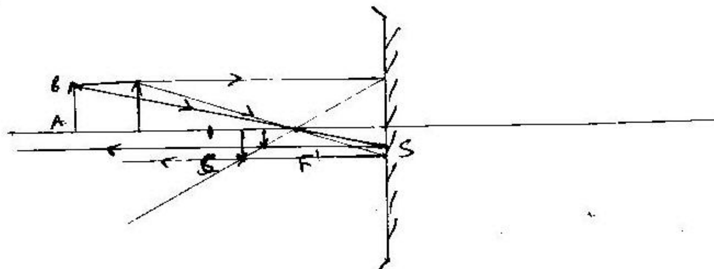
formule de conjugaison : $\frac{2}{\overline{SC}} = \frac{1}{\overline{SA}} + \frac{1}{\overline{SA}} \Rightarrow \frac{1}{\overline{SA'}} = \frac{2}{\overline{SC}} - \frac{1}{\overline{SA}}$

$\Rightarrow \overline{SA'} = \frac{\overline{SC} \cdot \overline{SA}}{2\overline{SA} - \overline{SC}}$

AN : $\overline{SC} = -20\,cm$ $\overline{SA} = -10\,cm$ $\overline{SA'} = \frac{(-10)\cdot(-20)}{2(-10)-(-20)} = \infty$

l'image situé à l'infini.

e) - pour obtenir l'image renversé, il faut rapprocher l'objet de la miroir.



3°) - On a $\Gamma = -\frac{\overline{SA'}}{\overline{SA}}$ $\overline{SA'} = -0{,}5\,m = 50\,cm$ $\overline{SA} = -10\,cm$

AN : $\Gamma = +\frac{50}{10} = 5$

le grandissement $\Gamma = 5$ 5 fois plus grand que l'objet